

0941.65640

PATENT



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Takeda et al.

Serial No.: 09/886,636

Filed: June 21, 2001

For: LIQUID CRYSTAL
DISPLAY DEVICE

Art Unit: 2871

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service as FIRST-CLASS mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on this date.

27 Aug 01
Date

SJB
Registration No. 29,367

F CLASS. WCM
Appr. February 20, 1998

Attorney for Applicant

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

Applicants claims foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 10-368092, filed Dec. 24, 1998.

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By

A handwritten signature of Patrick G. Burns.

Patrick G. Burns
Registration No. 29,367

August 27, 2001

300 South Wacker Drive
Suite 2800
Chicago, Illinois 60606
Telephone: 312.360.0080
Facsimile: 312.360.9315



PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy
of the following application as filed with this office.

Date of Application: December 24, 1998

Application Number: Japanese Patent Application
No. 10-368092

Applicant(s) FUJITSU LIMITED

February 23, 2001

Commissioner,
Patent Office

Kouzo Oikawa (Seal)



本 国 特 許 厅
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 8 年 1 2 月 2 4 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 0 年 特 許 願 第 3 6 8 0 9 2 号

出 願 人

Applicant (s):

富士通株式会社

2 0 0 1 年 2 月 2 3 日

特 訸 序 長 官
Commissioner
Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特 2 0 0 1 - 3 0 1 1 1 8 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 9801225

【提出日】 平成10年12月24日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1337

【発明の名称】 液晶表示装置

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内

【氏名】 武田 有広

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内

【氏名】 小池 善郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内

【氏名】 笹林 貴

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100070150

【郵便番号】 150

【住所又は居所】 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデン
シティタワー

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【電話番号】 03-5424-2511

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704678

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極を有する一対の基板を対向させ、その間に液晶を封入した液晶表示装置において、

少なくとも一方の基板の電極上に、画素領域より幅狭かつ画素領域の半分以上の領域に形成され、前記一対の基板間に電圧を印加したとき前記画素領域での電界の向きを異ならせる絶縁層を設けたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 請求項1記載の液晶表示装置において、

前記絶縁層は、隣接領域に対して誘電率が異なることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】 請求項1記載の液晶表示装置において、

前記絶縁層は、隣接領域に対して厚さが異なる誘電体であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】 請求項1記載の液晶表示装置において、

前記一対の基板それぞれに前記絶縁層を設け、前記一方の基板に設ける絶縁層と、他方の基板に設ける絶縁層とを互いに千鳥状に配置したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】 請求項1乃至4記載の液晶表示装置において、

前記一対の基板それぞれに垂直配向膜を設け、前記液晶はネガ型ネマティック液晶を用いたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】 請求項1記載の液晶表示装置において、

前記一方の基板にだけ前記絶縁層を設け、他方の基板の電極を前記絶縁層に対して幅狭にしたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項7】 請求項6記載の液晶表示装置において、

前記一対の基板それぞれに、水平配向膜を設け、前記液晶はポジ型ネマティック液晶を用いたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項8】 請求項7記載の液晶表示装置において、

前記一対の基板の水平配向膜それは互いに逆方向または同一方向にラビン

グ処理したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項9】 請求項1乃至8のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記絶縁層の電気抵抗を前記液晶の電気抵抗より大きくしたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項10】 請求項1乃至9のいずれかに記載の液晶表示装置において

前記一方または他方の基板の電極をメタル電極で形成し、反射板として利用することを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は液晶表示装置に関し、第1、第2の透明基板間に液晶を封入した液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、液晶表示装置は薄型、軽量、低駆動電圧、低消費電力といった特長を生かして広く用いられるようになってきている。特に、TFT-LCD (thin film transistor crystal display) 等の能動素子が画素毎に形成されているアクティブマトリクス方式の液晶表示装置は表示品質の点でCRTに匹敵するものが得られるようになっている。

【0003】

しかし、LCDには視野角が狭いという最大の欠点からその用途が限定されてきた。この問題を解決するために、様々な改善モードが提案してきたその中の多くは電極をパターニングし、セル内部での電界分布を工夫する事で液晶分子の傾斜方向を複数方向となるように制御している。しかし、電極をパターニングする方式では後述のように様々な問題が発生する、本発明はこれら電極をパター

ナ、ゲートなどすべてに適用が可能であり、これらの諸問題を容易に解決する物である。

【0004】

先ず最初に、ごく一般的な表示装置に用いられているLCDについて説明する。現在、最も多く使用されている方式はノーマリホワイトモードのTN (twisted nematic) 型LCDである。そのパネル構造を図1 (A) に示す。配向方向を90度ずらした配向膜10, 11を付けたガラス基板でTN液晶12を挟む。そのため、液晶の持つ性質から配向膜10, 11に接触した液晶は配向膜の配向方向に沿って並び、その液晶分子に沿って他の液晶分子が配向するため、図1 (A) のように分子の方向が90度ねじれる形で配向する。更にこれらを液晶の上部、下部それぞれの配向方向と平行な二枚の偏光板13, 14で抜む。このような構造のパネルに光を入射すると、偏光板13を通過した光は直線偏光となり液晶12に入る。その結果、90度ねじれた液晶12に沿って光も90度ねじられて通過するため下の偏光板14を通過できる。このときの表示は明状態である。

【0005】

次に図1 (B) のように、この配向膜10, 11間に電圧を印加することにより、液晶分子が直立してねじれがとれる。ただし、配向膜10, 11表面では、表面での配向規制力の方が強いため配向膜に沿ったままである。このような状態の液晶12に入射された直線偏光に対して液晶は等方的であるため偏光方向の回転が起こらない。このときの表示は暗状態である。また、この後再び電圧を印加しない状態にすると配向規制力により表示は明状態に戻る。

【0006】

次に、電極構造を工夫して広視野を実現したIPS (面内スイッチング) 方式について説明する。基板に平行方向の電界を液晶層に印加する方式が、例えば特公昭53-48452号公報、特公平1-120528号公報等に記載されている。この方式は図2 (A) の断面図に示すように片側の基板20上にスリット電極21, 22を形成し、スリット電極21, 22間のギャップ部の液晶分子を横電界によって駆動させる方式である。液晶23は正の誘電異方性を有する材料を用い、電界を印加しないときに分子は、側面側に付着して液晶分子長軸がスリット電極21, 22との長手方向に対しては平行にホモジニアス配向させる（電圧印加時における液晶分子のダイレクタ移動方向を一様とするた

め、約15度の方位にホモジニアス配向させている)。

【0007】

スリット電極21, 22間への電圧印加により、図3(A), (B)の断面図、平面図に示すように誘電異方性を有する液晶分子がそのダイレクタを変化させる。このような液晶表示装置において、偏光手段として、例えば基板20, 24の上下に偏光板25, 26をその透過軸を互いに直交させて配置し、一方の偏光板の透過軸を液晶分子長軸方向に平行とすることにより、電圧無印加時には黒表示、電圧印加時には白表示が実現できる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

TN型 TFT-LCDの製造技術は近年において格段の進歩を遂げ、正面でのコントラストや色再現性などはCRTを凌駕するまでに至っている、しかし、LCDには視野角が狭いという致命的な欠点がある。特にTN型は上下方向の視野角が狭く、一方向では暗状態の輝度が増加し画像が白っぽくなり、他方向では全体的に暗い表示となり、かつ中間調において画像の輝度反転現象が生ずる。

【0009】

TN液晶セルに電圧が印加されると液晶分子が傾斜する。この時、液晶の複屈折性が発揮され、透過率が増加しグレー表示(中間調)が得られる、しかし、これは液晶パネルを正面から見た場合にみに対しても言える事であり、斜め方向から見た場合、即ち図4で左右方向では様子が異なる。例えば、図4の左下から右上に向かう光に対して液晶は殆ど複屈折効果を発揮しないため右側からパネルを眺めるとグレーではなく白に見える。逆に右下から左上に向かう光に対しては複屈折効果が正面から見た場合以上に大きくなり、より暗い黒の表示に見えてしまう。

【0010】

この問題を解決するためには図5に示すマルチドメイン化(配向分割化)の技術が必須である。これは、画素内に液晶分子の傾斜方向が複数になるドメイン制御する技術である。こうする事によって、例えば、図5で左下から右上に向かう光に対して画素左半分の領域は大きな複屈折性を発揮し(黒表示)、右半分の領域

は殆ど複屈折性を発揮しない（白表示）、分割サイズが十分に小さければ人間の目には、見かけ上、黒と白を平均したグレーの中間調表示に見える。左方向から眺めても同様の理由により平均化されたグレー表示が得られる。正面から眺めた場合は、左右どちらの領域の液晶分子の傾斜角も等しいため当然ながら正面でもグレー表示（中間調表示）が得られ、全方位で均一な階調表示が行える。

【0011】

このマルチドメイン化を実現する手法としては、図6に示すようなプロセス（マスクラビング法）が有った。配向膜をナイロンやポリエステル繊維の毛を持つラビンクローラで擦ると液晶分子は擦った方向に配向する性質を利用し、図6では先ず最初に、（1）基板30、31の配向膜32、33をラビンクローラ34、35により右方向にラビング処理を施し、（2）次に画素の半分の領域をレジスト36、37でマスキングする。（3）そして今度は、左方向にラビングを行う。（4）レジストを剥離して基板30、31を貼合せれば左右二方向の配向方向を有する液晶セルが完成する。

【0012】

しかし、マスクラビング法を用いた場合、様々な問題が発生する、主なものに、プロセスが複雑で生産性が低い、分割数に制限が有る（プロセスが複雑で二分割が限界であるが、コントラスト、色、階調反転、全ての問題をクリアするには最低でも4分割化が必要）、マスキング工程がラビングの制御性を低下させる（信頼性低下）などが挙げられる。これらの理由により、従来、マスクラビングを用いてのマルチドメインパネルの量産は非常に困難であった。

【0013】

この問題を回避し更に広視野角を実現する別の技術として、電極をパターニングし、セル内部に電界の歪みを発生させる事によって配向を制御する技術が提唱されている、しかし、この場合は電極をパターニングする難しさ、歩留まり低下、プロセス増加に伴うコストアップの問題が発生する。更に、ITO（インジウム・スズ酸化物）層で微細なストライプ電極を形成した場合、電極先端部で電界強度が発生し表示ムラが発生する。

【0014】

I P S方式では液晶分子を立ち上ががらせず、横方向にスイッチングする所に特徴が有る。先程述べたように液晶分子を立たせると視角方向によって複屈折性が異なり不具合を生ずる。横方向にスイッチングを行えば方向によって複屈折性はそれほど変化しないため非常に良好な視循特性が得られる。しかし、この方式も万能では無く、幾つもの問題点を抱えている。まず応答速度が非常に遅い。その理由は通常のT N方式が電極間ギャップ $5 \mu m$ でスイッチングしているのに対し、I P Sは $10 \mu m$ 以上である。電極間隙を狭めれば応答速度は上がるが隣り合った電極には逆極性の電界を加える必要があり、隣接電極間でショートを起こせば表示欠陥となる。

【0015】

また、ITOではストライプ電極の形成が困難なため、ストライプ状のメタル電極を用いているが、これは即、開口率ロスにつながる。応答速度を上げるためにストライプ電極のピッチを詰めると電極部分が占める面積比率が大きくなり、透過率が稼げなくなる（現状でもI P S方式の透過率はT N型の $2/3$ 程度しかない、電極ピッチを半分にしてストライプ電極の密度を2倍にすると透過率はT N型の $1/3$ 程度しか得られない）。

【0016】

現状では動きの速い動画を表示すると画像が流れる等の不具合が発生する。更に実際のパネルでは応答速度を改善するために、電極に対して水平方向にラビングするのではなく、15度程度ずらした方向にラビングする。完全に水平にラビング処理を施すと電極間中央付近の液晶分子は回転する方向が右か主力・定まり難く応答が遅れる、15度程度ずらしてラビング処理を施す事で左右の静電引力の均等性を崩している（この処理を施しても、応答速度はT N型の2倍であり非常に遅い）。しかし、この処理によって視角特性が左右均等にならず、ラビング方向で階調反転が発生する。

【0017】

この現象を説明するため、図7 (A) は、基板上に電極 $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ 、液晶分子 ε_3 に対し、図7 (A) に示す極角 θ 、図7 (B) に示す方位角 ϕ の座標系を定める。図8 (A) は、パネルの視角特性を示すものであり

、白状態から黒状態までを8階調に区切って表示を行い、極角ならびに方位角を変化させて輝度変化を調べた場合における階調反転の生じる領域を示している。図中斜線で示す2方位 ($\phi = 60 \sim 105$ 度, $240 \sim 285$ 度のそれぞれ45度の範囲) に反転が生じる。図8(B)は反転の生じる方位 ($\phi = 75$ 度) に対し、極角 θ に対する8階調表示の透過率変化を示す一例である。階調反転は、白輝度低下に起因して生じる。

【0018】

このように、IPS方式においては、2方位について白輝度低下に起因した階調反転が生じ、視角特性が低下するという問題が生じる。視角特性は理論的には左右対称の特性が得られるはずであるが応答速度を改善するために犠牲にしており、製造も非常に難しい。横方向にスイッチングを行う事でマルチドメインパネルに匹敵する視角特性を得ているが、それと引き換えに透過率、応答速度、生産性、価格等を犠牲にしており、特に、応答速度が遅いことは動画表示に不向きであるという問題があった。

【0019】

本発明は、上記の点に鑑みなされたもので、視角特性が向上し、階調反転の発生を抑制し、応答速度が速い液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、電極を有する一对の基板を対向させ、その間に液晶を封入した液晶表示装置において、

少なくとも一方の基板の電極上に、画素領域より幅狭かつ画素領域の半分以上の領域に形成され、前記一对の基板間に電圧を印加したとき前記画素領域での電界の向きを異ならせる絶縁層を設けた。

【0021】

このように、画素領域での電界の向きを異ならせる絶縁層を設けたことにより、一对の基板間に電圧を印加したとき、液晶分子が電場力線に対して垂直（ネジ型液晶の場合）または平行（ホジ型液晶の場合）になり、電界の向きが異なるために液晶の傾斜方位が複数となり、各方向から見た場合の輝度変化が小さくなり

視角特性が向上し、階調反転の発生が抑制される。

【0022】

請求項2に記載の発明は、請求項1記載の液晶表示装置において、前記絶縁層は、隣接領域に対して誘電率が異なる。

これにより、一対の基板間に電圧を印加したとき画素領域での電界の向きを異ならせることが可能となる。

請求項3に記載の発明は、請求項1記載の液晶表示装置において、前記絶縁層は、隣接領域に対して厚さが異なる誘電体である。

【0023】

これにより、一対の基板間に電圧を印加したとき画素領域での電界の向きを異ならせることが可能となる。

請求項4に記載の発明は、請求項1記載の液晶表示装置において、前記一対の基板それぞれに前記絶縁層を設け、前記一方の基板に設ける絶縁層と、他方の基板に設ける絶縁層とを互いに千鳥状に配置した。

【0024】

このように、一方の基板に設ける絶縁層と、他方の基板に設ける絶縁層とを互いに千鳥状に配置したことにより、一対の基板間に電圧を印加したとき画素領域での電界の向きを大きく異ならせることができる。

請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4記載の液晶表示装置において、前記一対の基板それぞれに垂直配向膜を設け、前記液晶はネガ型ネマティック液晶を用いた。

【0025】

このため、一対の基板間に電圧を印加したとき、液晶分子が電気力線に対して垂直になり、電界の向きが異なるために液晶の傾斜方位が複数となり、各方向から見た場合の輝度変化が小さくなり視角特性が向上し、階調反転の発生が抑制される。

請求項6に記載の発明は、請求項1記載の液晶表示装置において、前記一方の基板にだけ前記絶縁層を設け、他方の基板の電極を前記絶縁層に対して幅狭にした。

【0026】

このように、一方の基板にだけ絶縁層を設け、他方の基板の電極を絶縁層に対して幅狭にしたため、画素領域での電界の向きを大きく異ならせることができる。

請求項7に記載の発明は、請求項6記載の液晶表示装置において、

前記一对の基板それぞれに、水平配向膜を設け、前記液晶はポジ型ネマティック液晶を用いた。

【0027】

このように、一对の基板間に電圧を印加したとき、液晶分子が電気力線に対して平行になり、電界の向きが異なるために液晶の傾斜方位が複数となり、各方向から見た場合の輝度変化が小さくなり視角特性が向上し、階調反転の発生が抑制される。

請求項8に記載の発明は、請求項7記載の液晶表示装置において、

前記一对の基板の水平配向膜それは互いに逆方向または同一方向にラビング処理した。

【0028】

請求項9に記載の発明は、請求項1乃至8のいずれかに記載の液晶表示装置において、

前記絶縁層の電気抵抗を前記液晶の電気抵抗より大きくした。

このため、直流特性の観点から液晶層の電界分布に所望の影響を与えることができる。

【0029】

請求項10に記載の発明は、請求項1乃至9のいずれかに記載の液晶表示装置において、

前記一方または他方の基板の電極をメタル電極で形成し、反射板として利用する。

このように、一方または他方の基板の電極をメタル電極で形成して反射板として利用するによって、反射型ディスプレイを構成することができる。

【0030】

【発明の実施の形態】

図9 (A), (B), (C) は本発明の原理を説明するための断面構造図を示す。

図9 (A)においては、上面のITO電極40と下面のITO電極42とが離間対向しており、その間に液晶44が封入されている。下面のITO電極42上には誘電体の絶縁層としての透明絶縁膜46が形成されている。なお、ITO電極40及びITO電極42または透明絶縁膜46と、液晶44との間には、図示しない垂直配向膜が設けられている。

【0031】

ここで、図9 (A) では、例えば1つの透明絶縁膜46は1画素の大部分を覆うように形成されている。ITO電極40, 42間に電圧を印可した場合の電気力線を破線で示しており、電気力線は透明絶縁膜46を設けているために、ITO電極40と垂直な向きに対して傾斜している。

ここで、ITO電極40, 42間に電圧が印加されてない状態では図10 (A) に示すように、液晶44の液晶分子45はITO電極40のなす面に対して垂直に配向している。なお、図10においては透明絶縁膜46側の垂直配向膜50を図示している。ITO電極40, 42間に電圧が印加されると、図10 (B) に示すように、まず透明絶縁膜46が設けられてない部分の液晶分子45が電気力線の傾斜に沿って傾斜し始め、さらに印加電圧を上げると図10 (C) に示すように透明絶縁膜46の対応部分の液晶分子45が傾斜し始め、図10 (D) に示す状態を経て、印加電圧が充分に大きくなると最終的には図10 (E) に示すように全ての液晶分子45がITO電極40のなす面に対してほぼ平行に、実際には電気力線に対して垂直となる。

【0032】

このように、画素領域での電界の向きを異ならせる透明絶縁膜46を設けたことにより、電圧を印加したとき、液晶分子が電気力線に対して垂直になり、電界の向きが異なるために液晶の傾斜角度が複数となり、各方向から見えた場合の輝度変化が小さくなり視角特性が向上し、階調反転の発生が抑制される。

図9 (B)においては、上面のITO電極40と下面のITO電極42とが離

間対向しており、その間に液晶44が封入されている。下面のITO電極42上には透明絶縁膜46が形成され、上面のITO電極40上には透明絶縁膜48が透明絶縁膜46に対して千鳥状に形成されている。なお、ITO電極40または透明絶縁膜48及びITO電極42または透明絶縁膜46と、液晶44との間に図示しない配向膜が設けられている。

【0033】

ここで、図9（B）は例えば1つの透明絶縁膜46は1画素の大部分を覆うように形成されている。ITO電極40、42間に電圧を印可した場合の電気力線を破線で示しており、電気力線は透明絶縁膜46、48を設けているために、ITO電極40と垂直な向きに対して傾斜している。

このように、一方の基板に設ける透明絶縁膜46と、他方の基板に設ける透明絶縁膜48とを互いに千鳥状に配置したことにより、基板間に電圧を印加したとき画素領域での電界の向きを大きく異ならせることができる。

【0034】

図9（C）においては、上面のITO電極40と下面のストライプ状ITO電極43とが離間対向しており、その間に液晶44が封入されている。上面のITO電極40上には透明絶縁膜48がストライプ状ITO電極43に対向するように形成されている。なお、ITO電極40または透明絶縁膜48及びストライプ状ITO電極43と、液晶44との間には、図示しない水平配向膜が設けられている。

【0035】

ここで、図9（C）は例えば1つの透明絶縁膜48は1画素の大部分を覆うように形成されている。ITO電極40、42間に電圧を印可した場合の電気力線を破線で示しており、電気力線は透明絶縁膜48を設けているために、ITO電極40と垂直な向きに対して傾斜している。

このように、一方の基板にだけ透明絶縁膜48を設け、他方の基板の電極を絶縁層に対して幅狭のストライプ状ITO電極43にしてある画素領域での電界の向きを大きく異ならせることができる。

【0036】

図9 (A), (B), (C) それぞれに示すように、透明絶縁膜46, 48のような絶縁体を画素にパターニングする方法は、絶縁体が画素の大きさピッチに制約を受ける事はなく、常に液晶の配向に最適な幅、ピッチでパターンを形成でき、絶縁体のパターンは連結している必要は無く、島状に独立していても良いため、設計自由度という面で優れている。また、平面のITO電極40, 42上に絶縁体を載せて形成する構造のため、パターンを微細化しても電圧ドロップによる表示ムラが発生せず、表示品質が向上する。

【0037】

図9 (B) に示す構造で、液晶44はメルク社製のネガ型ネマティック液晶MJ961213、配向膜はJSR製垂直配向膜JALS-684を用い、透明絶縁膜46, 48それぞれの幅は $55\mu m$ 、透明絶縁膜の間隙（抜き幅）は $5\mu m$ とした場合、配向膜にラビング処理は行わず、良好な液晶配向が得られ、表示ムラもなかった。

【0038】

また、図9 (B) に示す構造において、図11に示すように、透明絶縁膜46, 48それぞれをストライプ状とし、所定長毎に左右交互に90度折り返してジグザグに屈曲させ、表示特性を測定した結果、図12に示すような視角特性が得られた。これは図13に示す従来のTN液晶の視角特性に比べ格段に優れている。

【0039】

このように、ストライプ状の絶縁層を所定長毎に左右交互に90度折り返してジグザグに屈曲させたため、一対の基板間に電圧を印加したとき電界の向きをさらに異ならせることなることができ、さらに視角特性が向上し、階調反転の発生が抑制される。

また、パターンの抜き幅は $5\mu m$ 、パターン幅は $55\mu m$ であったが電圧ドロップによる表示ムラも認められず良好な画面表示が得られた。なお、図12、図13では横軸は視角、縦軸は輝度の値を示す。

【0040】

さらに、図9 (C) に示す構造で、液晶44はメルク社製のポジ型ネマッティ

ク液晶ZLI-4792、配向膜は水平配向膜AL-1054を用い、ストライプ状ITO電極43の幅は5μm、透明絶縁膜46, 48それぞれの幅は55μm、透明絶縁膜の間隙（抜き幅）は5μmとした場合、水平配向膜にストライプ状ITO電極43の長手方向のラビング処理を行い、図14に示す視角特性が得られた。この場合、IPSと類似したスイッチングが可能である。

【0041】

なお、上記の実施例は透過型に適用した場合を例に示してあるが、当然、本発明は反射型のディスプレイに応用可能である。図9(A), (B), (C)の電極40, 42のうち一方をメタル電極とし、このメタル電極を反射板として利用すれば即、反射型のパネルが得られる。

図15は本発明の液晶表示装置の第1実施例の断面構造図、図16はその平面構造図を示す。この実施例は図9(C)に対応するものである。図15において、ガラス基板60の一面にはRGBのカラーフィルタ62, 63, 64がブラックマトリクス(BM)66で互いに分離されて形成されている。このカラーフィルタ62, 63, 64上には透明電極(ITO電極)68が形成されている。さらに、各カラーフィルタ上の透明電極68上には透明絶縁膜70, 71, 72が互いに離間して形成されている。

【0042】

一方、ガラス基板74の一面には透明電極（またはメタル電極）76, 77, 78が透明絶縁膜70, 71, 72と対向する状態で形成されると共に、データバスライン79がブラックマトリクス66と対向する状態で形成されている。この離間対向するガラス基板60, 74間に液晶80が封入されている。

また、図16に示すように、TFT82はゲートをゲートバスライン84に接続され、ソースをデータバスライン79に接続され、ドレインを透明電極68に接続されている。このように、複数の透明絶縁膜70, 71, 72を独立して設けたため、対向配置したガラス基板間に液晶を充填する際に液晶の流入作業が容易となる。

【0043】

なお、図17に透明絶縁膜70, 71及び透明電極（またはメタル電極）76

、77部分の斜視図を示す。この図17では図15と上下逆に示しているが、透明絶縁膜70、71側、に設ける水平配向膜は矢印方向にラビングし、透明電極76、77側に設ける水平配向膜はこれとは逆の矢印方向にラビングする。

図18は透明電極68と透明電極76、77との間に電圧5Vを印可した場合の様子を示す。同図中、細い実線は電界分布を示す等電位面である。丸印は液晶分子を表し、釘状の丸印は液晶分子が電界によって傾斜されていることを示している。また、太い実線は上記液晶分子の傾斜による光透過率を表している。

【0044】

また、図19に透明電極68と透明電極76、77との間の印加電圧と光透過率との関係を示す。ここで、水平配向膜はAL3506、液晶はメルク社製のポジ型ネマッティク液晶ZLI-4792を用いている。

また、図20に、印加電圧を0Vから2V、0Vから4V、0Vから6V、0Vから8V、0Vから10Vそれぞれに変化させた場合の応答時間[msec]を示す。同図中、丸印はターンオン（黒から白）の応答時間、三角印はターンオフ（白から黒）の応答時間、四角印はターンオン+ターンオフの合計応答時間を示している。ここでは合計応答時間が最遅で90msec以下、最速で50msec程度であり、IPSが最遅で100msec以上、最速で60msecであるのに対して大幅に改善されている。

【0045】

図21に透明電極76、77、78の幅を3μm、これらの間隙を6μmとした場合に、透明電極68と透明電極76、77、78との間の印加電圧を3.0V、5.0V、8.0V、10.48Vと可変した場合の表示の様子を示す。また、図22に透明電極76、77、78の幅を5μm、これらの間隙を10μmとした場合に、透明電極68と透明電極76、77、78との間の印加電圧を3.0V、5.0V、8.0V、10.48Vと可変した場合の表示の様子を示す。また、図23に透明電極76、77、78の幅を7.5μm、これらの間隙を12.5μmとした場合に、透明電極68と透明電極76、77、78との間の印加電圧を3.0V、5.0V、8.0V、10.48Vと可変した場合の表示の様子を示す。

【0046】

ところで、液晶の駆動は一般的に交流波形で行われるが、液晶材料面での応答速度の改善に伴い、1フレーム内（直流が印加されている）での影響、即ち直流波形による影響についても十分考慮する必要がある。従って、液晶の駆動特性には、交流特性と直流特性の2面があり、双方の必要条件が満足されなければならない。

【0047】

そこで、この液晶の駆動特性に所望の影響（電界を低減して屈曲させる作用）を与えるために配設される透明絶縁膜46, 48は、交流特性と直流特性の双方において、所定の条件に設定される必要がある。具体的には、この透明絶縁膜46, 48は、交流特性としても直流特性としても電界を低減させるように設定される必要がある。まず、直流特性の観点から、比抵抗 ρ が、液晶層の抵抗に対して影響を及ぼす程度に高い必要がある。即ち、液晶の比抵抗（例えば、TFT駆動用の液晶は $10^{12} \Omega \text{ cm}$ 程度またはそれ以上の値）と同等以上の値に設定されるためには、 $10^{12} \Omega \text{ cm}$ 以上の値が必要である。 $10^{13} \Omega \text{ cm}$ 以上であれば、さらに望ましい。

【0048】

次に、交流特性の観点から、透明絶縁膜46, 48が、液晶44層の電界を低減させる作用を持つためには、透明絶縁膜46, 48の容量値（誘電率 ϵ と膜厚と断面積とで定まる値）が、液晶44層の容量値に比べて約10倍以下の値（インピーダンスとして約1/10以上の値）であることが必要である。例えば、透明絶縁膜46, 48は誘電率 ϵ が約3であるから液晶44層の誘電率 ϵ （約10）のほぼ1/3であり、膜厚が約0.1 μm の場合には液晶44層の層厚（例えば、約3.5 μm ）のほぼ1/35である。この場合、透明絶縁膜46, 48の容量値は、液晶44層の容量値の約10倍となる。即ち、透明絶縁膜46, 48は、そのインピーダンスが液晶44層のインピーダンスの約1/10の値となる。

（この記述は、液晶44層の電界分布に影響を与えることによって、液晶44層の電界分布を低減する効果があることを示すものである。）

【0049】

従って、透明絶縁膜46, 48の斜面による形状効果にプラスして電界分布に

による影響が得られ、より安定した強固な配向が得られる。電圧が印加されると液晶分子は傾斜するが配向分割領域（透明絶縁膜上）は充分に低電界であり、この中でほぼ垂直に配向する液晶分子が安定に存在し、その両側に発生するドメインの障壁（分離壁）として作用する。そして更に高い電圧を印加すると今度は分割領域（透明絶縁膜上）の液晶も傾斜しだす。しかし、今度は先ほど透明絶縁膜46, 48の両脇に形成されたドメインが、透明絶縁膜46, 48上の液晶分子に対する障壁として作用し、分割領域の中央部の液晶は全て透明絶縁膜46, 48にほぼ水平な方向へと傾斜する（非常に強固な配向が得られる）。この状態を得るには分割領域の透明絶縁膜46, 48がその直下の液晶44層の約10倍以下の容量値を有する必要がある。即ち、誘電率 ϵ は小さい材料が良く、膜厚は厚いもの程良い。誘電率 ϵ が約3で、0.1 μm以上の膜厚の絶縁膜が良いことを示しているが、さらに小さい誘電率 ϵ とさらに厚い膜厚とを有する絶縁膜を用いれば、一層好ましい作用、効果を得ることができる。本実施例では誘電率 ϵ が3のノボラック系レジストで、膜厚1.5 μmの突起を設けた場合の配向分割状況について観察したが非常に安定した配向が得られた。また、このような絶縁膜を両側の透明絶縁膜46, 48に用いることにより、さらに好ましい作用、効果を得ることができる。なお、透明絶縁膜46, 48としては、上記のノボラック系のレジスト以外にもアクリル系のレジスト（ $\epsilon = 3.2$ ）でも効果を確認したが全く同様の結果が得られた。

【0050】

次に、図9（A），（B）の断面構造についての変形例について説明する。図24（A）は、図9（A）と同様の断面構造を示している。但し、図24（A）では垂直配向膜50, 52を図示している。図24（B）に示す変形例では、ITO電極42面上に例えばSiN等で透明絶縁膜46を一様に形成し、その後、透明絶縁膜46の一部の斜線部47に紫外線を照射する等の処理を施し、斜線部47の誘電率を透明絶縁膜46の誘電率（ $\epsilon = 3$ ）より減少させている。これにより、電圧印加時の電気力線を図9（A）と同様に屈曲させることで

【0051】

図24（C）に示す変形例では、ITO電極42面上に厚さの大なる部分46

Aと厚さの小なる部分4 6 Bを持つ透明絶縁膜4 6を形成し、電圧印加時の電気力線を図9 (A)と同様に屈曲させている。また、図24 (D)に示す変形例では、ITO電極4 2面上に透明絶縁膜4 6を形成することなく、直接、厚さの大なる部分5 2 Aと厚さの小なる部分5 2 Bを持つ垂直配向膜5 2を形成しており、垂直配向膜5 2の厚さの大なる部分5 2 Aを図24 (A)の透明絶縁膜4 6に対応させて、電圧印加時の電気力線を図9 (A)と同様に屈曲させている。

【0052】

ところで、図24 (A)に示す透明絶縁膜4 6は、図25に斜線部で示すように、ゲートバスライン9 0と平行に1画素に対して2本を延在させて設けている。さらに、図25においては、各TFT9 4はゲートをゲートバスライン9 0に接続され、ソースをデータバスライン9 2に接続され、ドレインをITO電極4 0に接続されている。

【0053】

さらに、図26に示すように、ITO電極4 2, 4 2及び垂直配向膜5 2, 5 0それぞれを形成したガラス基板6 0, 6 2は、スペーサを用いて所定間隔で離間対向せしめられ、その間に液晶を封入される。そして、吸収軸が互いに直交するように偏光板6 4, 6 6を配置する。

ここで、カラーフィルタを形成する側の垂直配向膜5 2を、日本合成ゴム製の垂直配向材料JALS-204を転写印刷して焼成して形成し、TFT9 4を形成する側の透明絶縁膜4 6を宇部興産製の感光性ポリイミド材料リソコートPI-400を転写印刷、露光及び現像してパターニングし、さらに日本合成ゴム製の垂直配向材料JALS-204を転写印刷して焼成することにより垂直配向膜5 0を形成する。ガラス基板6 0, 6 2は3. 5 μm径のスペーサを介して張り合わせ、負の誘電異方性を持つ、即ちネガ型のメルク社製液晶MJ95785を封入する。

【0054】

この場合の階調反転が生じる視角領域は図27に斜線部で表された。今までのTN型の液晶表示装置で階調反転が生じる視角領域は図28に斜線部で表され、本実施例で階調反転が生じる視角領域が大幅に減少しているのが明らかである。

る。

この実施例では、負の誘電異方性を持つ液晶用いるため、フィルム法線方向に光学的に負の一軸性を持つ位相差フィルム（フィルム面内方向の屈折率 N_x , N_y 、フィルム法線方向の屈折率 N_z とすると、 $N_x \neq N_y > N_z$ ）をガラス基板60または62に張り合わせると、電圧無印加時（黒表示）での光学状態を補正でき視覚特性をさらに改善することができる。また、光学的に二軸性を持つ位相差フィルム（ $N_x > N_y > N_z$ ）やフィルム面内に光学的に正の一軸性を持つ位相差フィルム（ $N_x > N_y \neq N_z$ ）を積層させても良い。

【0055】

なお、請求項1記載の液晶表示装置において、前記絶縁層は、隣接領域に対して厚さが異なる垂直配向膜であることを特徴とする。これにより、一対の基板間に電圧を印加したとき画素領域での電界の向きを異ならせることができるとなる。

また、請求項1乃至10のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記絶縁層のインピーダンスを前記液晶のインピーダンスの1/10以上としたことを特徴とする。このため、交流特性の観点から液晶層の電界分布に所望の影響を与えることができる。

【0056】

また、請求項1記載の液晶表示装置において、前記絶縁層をストライプ状とした。

また、前記ストライプ状の絶縁層を複数隣接させて設けた。

また、前記ストライプ状の絶縁層を所定長毎に左右交互に90度折り返してジグザグに屈曲させた。このように、ストライプ状の絶縁層を所定長毎に左右交互に90度折り返してジグザグに屈曲させたため、一対の基板間に電圧を印加したとき電界の向きをさらに異ならせることなることができ、さらに視角特性が向上し、階調反転の発生が抑制される。

【0057】

また、複数の絶縁層を独立して設けた。これは、複数の絶縁層を独立して設けたため、一対の基板間に液晶を充填する際に液晶の流入作業が容易になる。

【0058】

【発明の効果】

上述の如く、請求項1に記載の発明は、電極を有する一対の基板を対向させ、その間に液晶を封入した液晶表示装置において、

少なくとも一方の基板の電極上に、画素領域より幅狭かつ画素領域の半分以上の領域に形成され、前記一対の基板間に電圧を印加したとき前記画素領域での電界の向きを異ならせる絶縁層を設けた。

【0059】

このように、画素領域での電界の向きを異ならせる絶縁層を設けたことにより、一対の基板間に電圧を印加したとき、液晶分子が電気力線に対して垂直（ネガ型液晶の場合）または平行（ポジ型液晶の場合）になり、電界の向きが異なるために液晶の傾斜方位が複数となり、各方向から見た場合の輝度変化が小さくなり視角特性が向上し、階調反転の発生が抑制される。

【0060】

請求項2に記載の発明では、絶縁層は、隣接領域に対して誘電率が異なる。

これにより、一対の基板間に電圧を印加したとき画素領域での電界の向きを異ならせることが可能となる。

請求項3に記載の発明では、絶縁層は、隣接領域に対して厚さが異なる誘電体である。

【0061】

これにより、一対の基板間に電圧を印加したとき画素領域での電界の向きを異ならせることが可能となる。

請求項4に記載の発明は、一対の基板それぞれに前記絶縁層を設け、前記一方の基板に設ける絶縁層と、他方の基板に設ける絶縁層とを互いに千鳥状に配置した。

【0062】

このように、一方の基板に設ける絶縁層と、他方の基板に設ける絶縁層とを互いに千鳥状に配置したときに、一対の基板間に電圧を印加したとき画素領域での電界の向きを大きく異ならせることができる。

請求項5に記載の発明は、一対の基板それぞれに垂直配向膜を設け、前記液晶

はネガ型ネマティック液晶を用いた。

【0063】

このため、一対の基板間に電圧を印加したとき、液晶分子が電気力線に対して垂直になり、電界の向きが異なるために液晶の傾斜方位が複数となり、各方向から見た場合の輝度変化が小さくなり視角特性が向上し、階調反転の発生が抑制される。

請求項6に記載の発明は、一方の基板にだけ前記絶縁層を設け、他方の基板の電極を前記絶縁層に対して幅狭にした。

【0064】

このように、一方の基板にだけ絶縁層を設け、他方の基板の電極を絶縁層に対して幅狭にしたため、画素領域での電界の向きを大きく異ならせることができる。

請求項7に記載の発明は、一対の基板それぞれに、水平配向膜を設け、前記液晶はポジ型ネマティック液晶を用いた。

【0065】

このように、一対の基板間に電圧を印加したとき、液晶分子が電気力線に対して平行になり、電界の向きが異なるために液晶の傾斜方位が複数となり、各方向から見た場合の輝度変化が小さくなり視角特性が向上し、階調反転の発生が抑制される。

請求項8に記載の発明では、一対の基板の水平配向膜それは互いに逆方向または同一方向にラビング処理した。

【0066】

請求項9に記載の発明では、絶縁層の電気抵抗を前記液晶の電気抵抗より大きくした。

このため、直流特性の観点から液晶層の電界分布に所望の影響を与えることができる。

請求項10に記載の発明は、一方または他方の基板の電極をミラー電極で形成し、反射板として利用する。

【0067】

このように、一方または他方の基板の電極をメタル電極で形成し、反射板として利用することにより、反射型ディスプレイを構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

T N型LCDのパネル構造を示す図である。

【図2】

I P S方式LCDのパネル構造を示す図である。

【図3】

I P S方式LCDのパネル構造を示す図である。

【図4】

従来装置の問題点を説明するための図である。

【図5】

マルチドメイン化（配向分割化）を説明するための図である。

【図6】

マスクラビング法を説明するための図である。

【図7】

階調反転を説明するための図である。

【図8】

階調反転を説明するための図である。

【図9】

本発明の原理を説明するための断面構造図である。

【図10】

電圧印加時の液晶分子の動作を示す図である。

【図11】

透明絶縁膜のストライプ状パターンを示す図である。

【図12】

本発明装置の視覚特性を示す図である。

【図13】

従来装置の視覚特性を示す図である。

【図14】

本発明装置の視覚特性を示す図である。

【図15】

本発明の液晶表示装置の第1実施例の断面構造図である。

【図16】

本発明の液晶表示装置の第1実施例の平面構造図である。

【図17】

透明絶縁膜及び透明電極部分の斜視図である。

【図18】

透明電極間に電圧を印可した場合の様子を示す図である。

【図19】

印加電圧と光透過率との関係を示す図である。

【図20】

印加電圧を変化させた場合の応答時間を示す図である。

【図21】

透明電極間の印加電圧を可変した場合の表示の様子を示す図である。

【図22】

透明電極間の印加電圧を可変した場合の表示の様子を示す図である。

【図23】

透明電極間の印加電圧を可変した場合の表示の様子を示す図である。

【図24】

本発明の断面構造の変形例を示す図である。

【図25】

本発明の透明絶縁膜の変形例の透明絶縁膜を示す平面図である。

【図26】

本発明の変形例の分解斜視図である。

【図27】

本発明の視角特性を示す図である。

【図28】

従来の視角特性を示す図である。

【符号の説明】

40, 42 ITO電極

43 ストライプ状ITO電極

44, 80 液晶

45 液晶分子

46, 48, 70, 71, 72 透明絶縁膜

60, 74 ガラス基板

62, 63, 64 カラーフィルタ

66 ブラックマトリクス(BM)

68, 76, 77, 78 透明電極

79 データバスライン

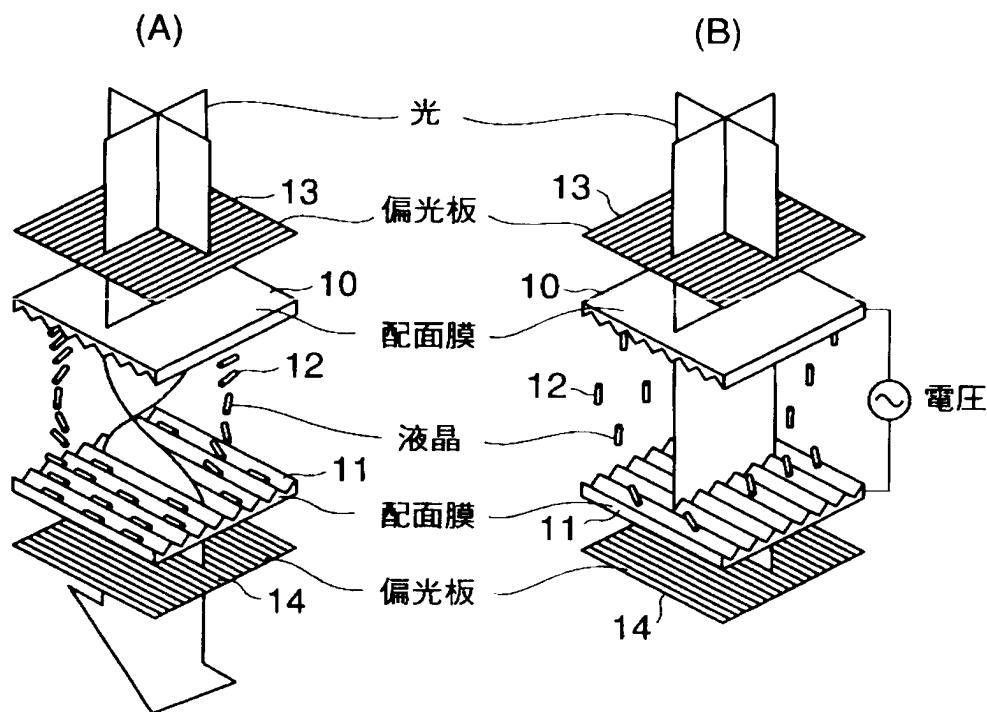
82 TFT

84 ゲートバスライン

【書類名】 図面

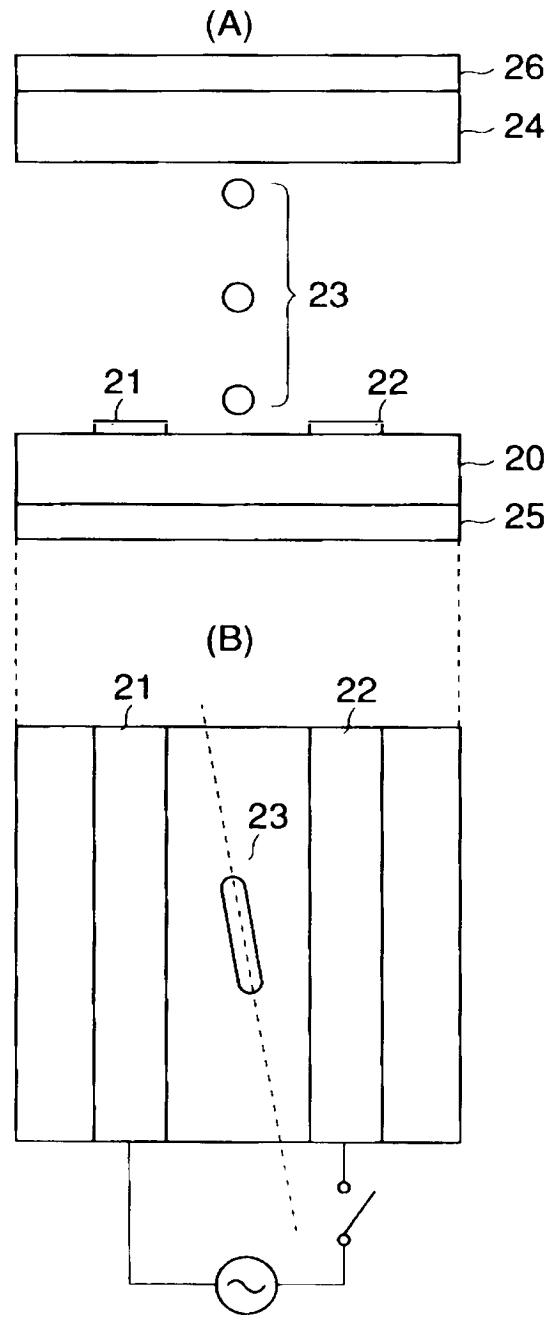
【図1】

TN型LCDのパネル構造を示す図



【図2】

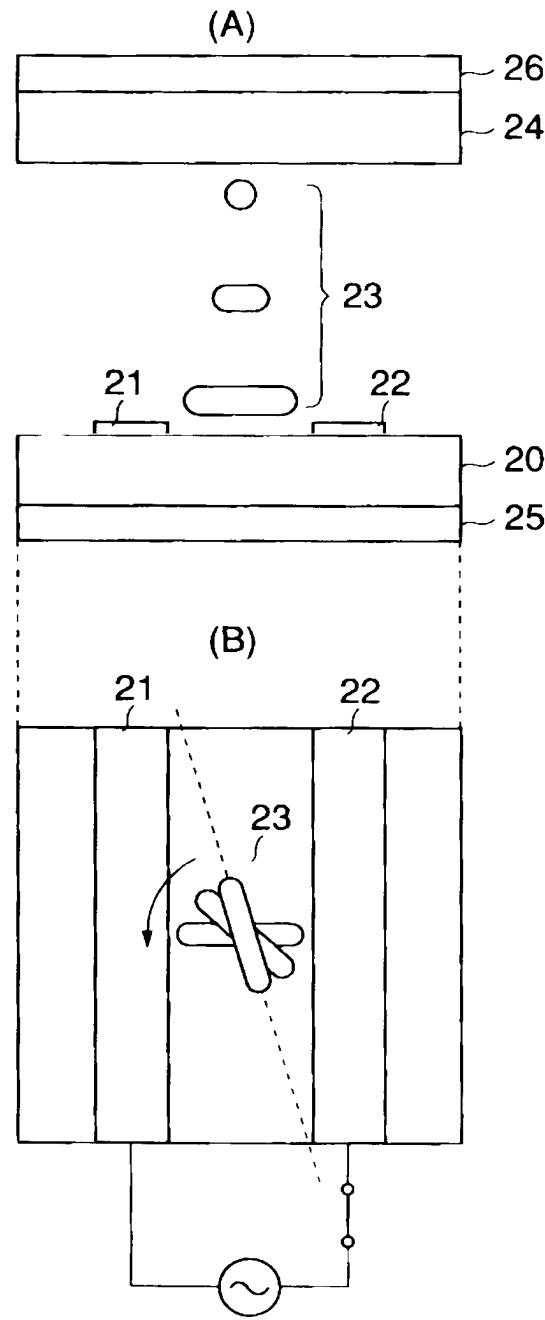
IPS方式LCDのパネル構造を示す図



電圧無印加時

【図3】

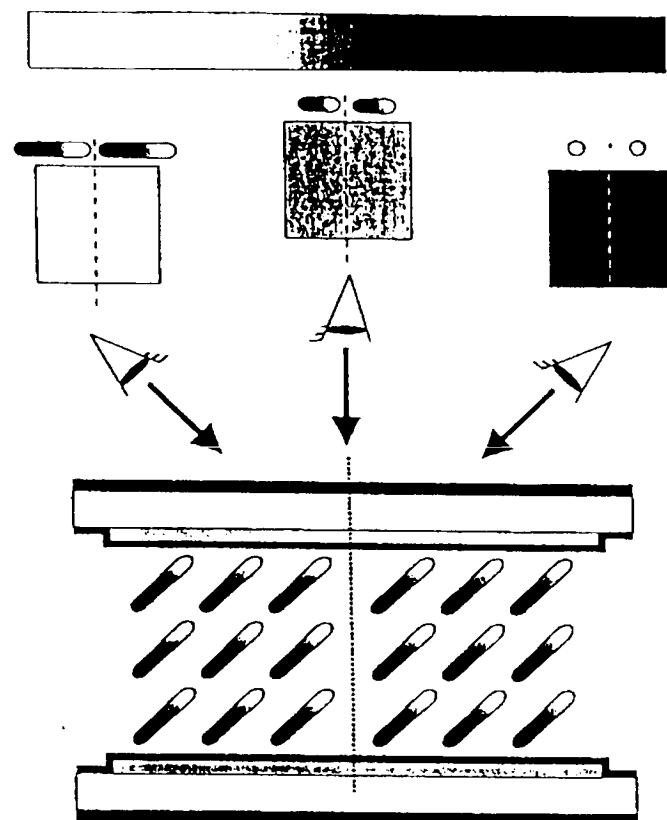
IPS方式LCDのパネル構造を示す図



電圧印加時

【図4】

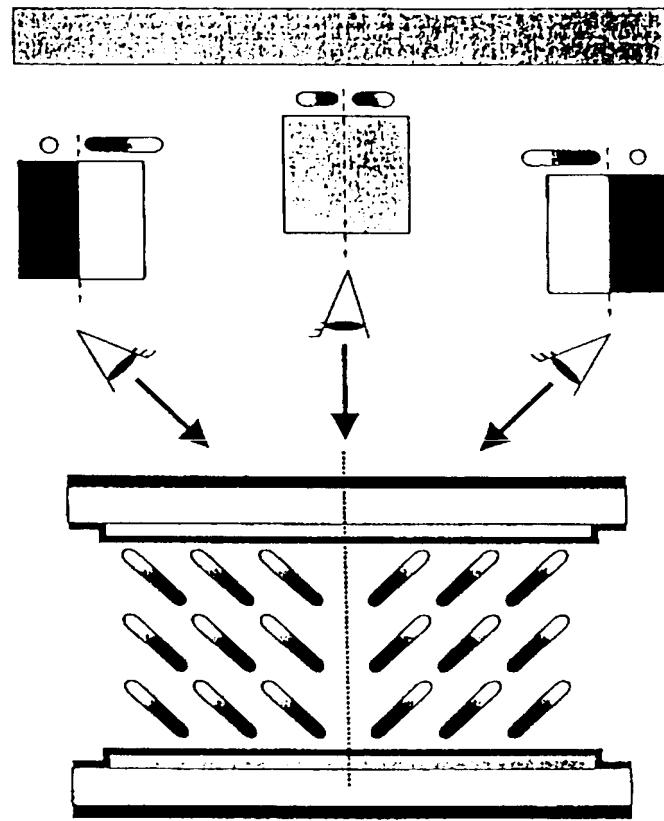
従来装置の問題点を説明するための図



(a)モノドメインVA

【図5】

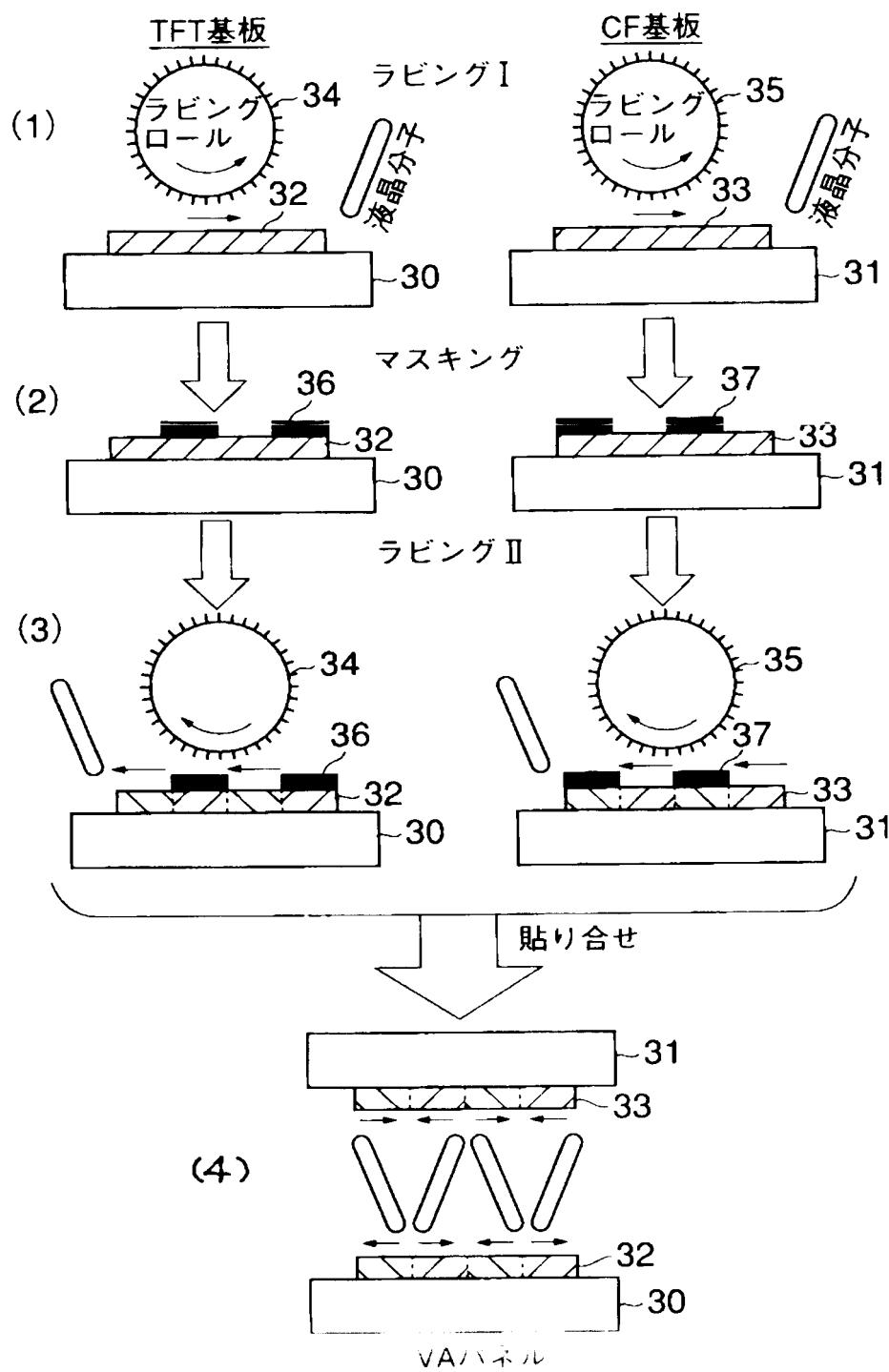
マルチドメイン化（配向分割化）を説明するための図



(b)マルチドメイン VA

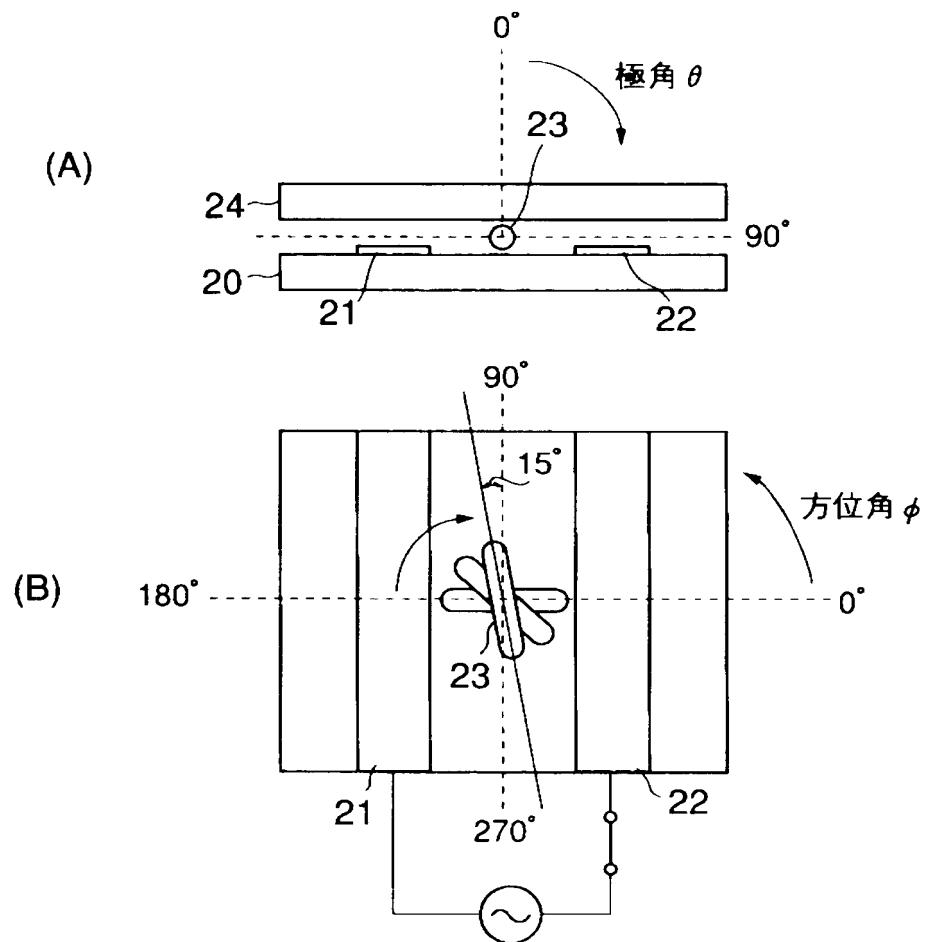
【図6】

マスクラビング法を説明するための図



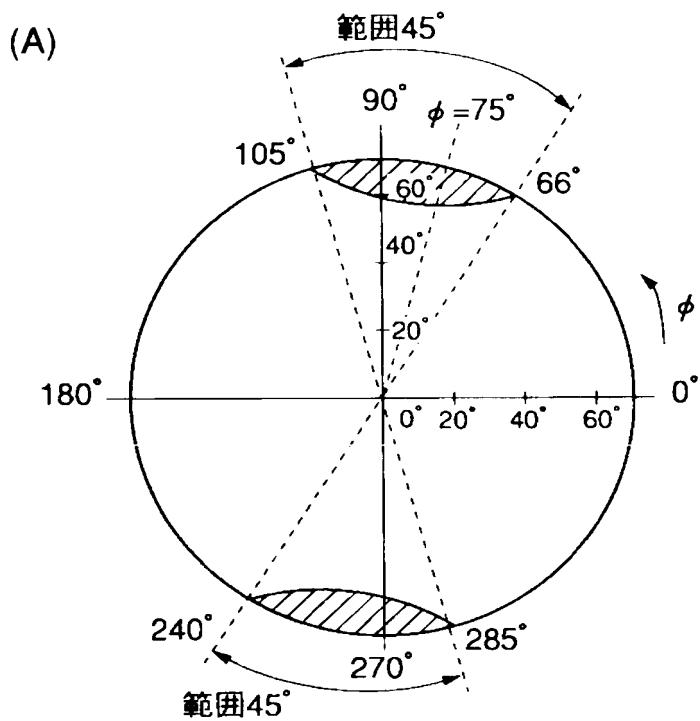
【図7】

階調反転を説明するための図

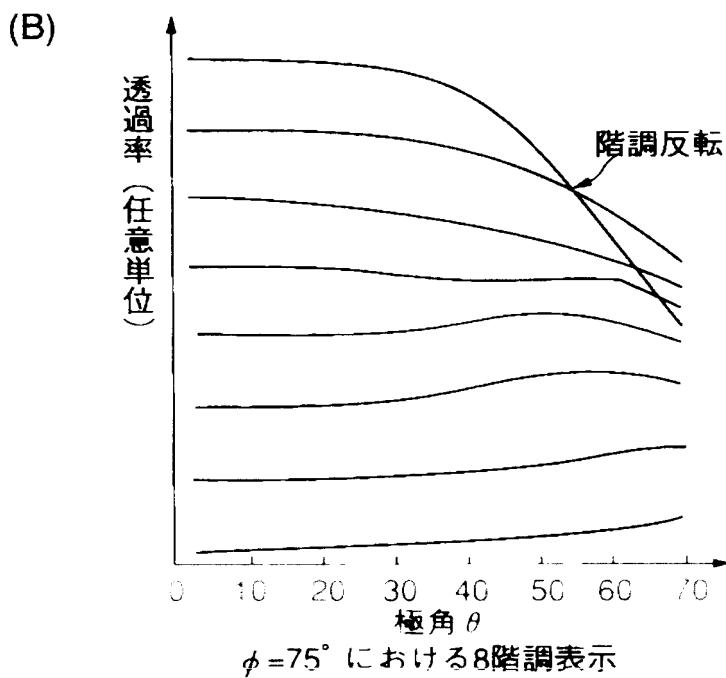


【図8】

階調反転を説明するための図



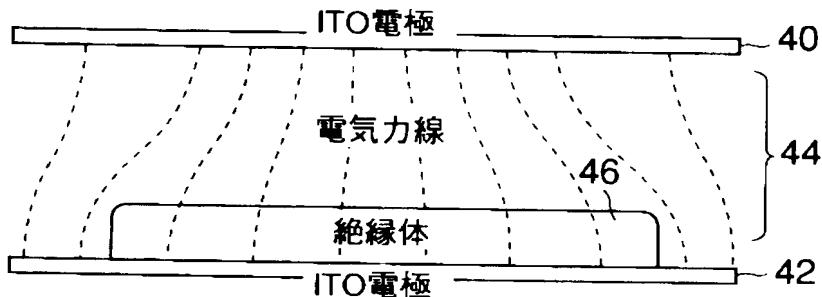
8階調表示における階調反転発生領域



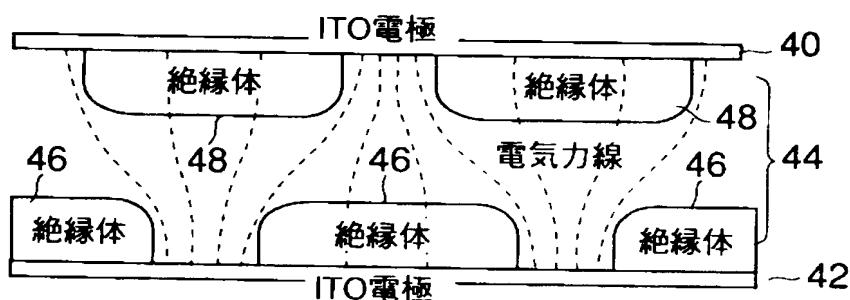
【図9】

本発明の原理を説明するための断面構造図

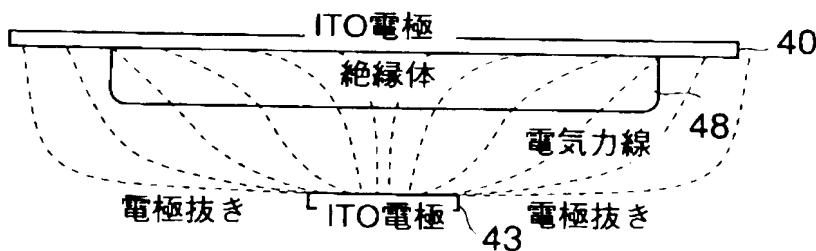
(A)



(B)

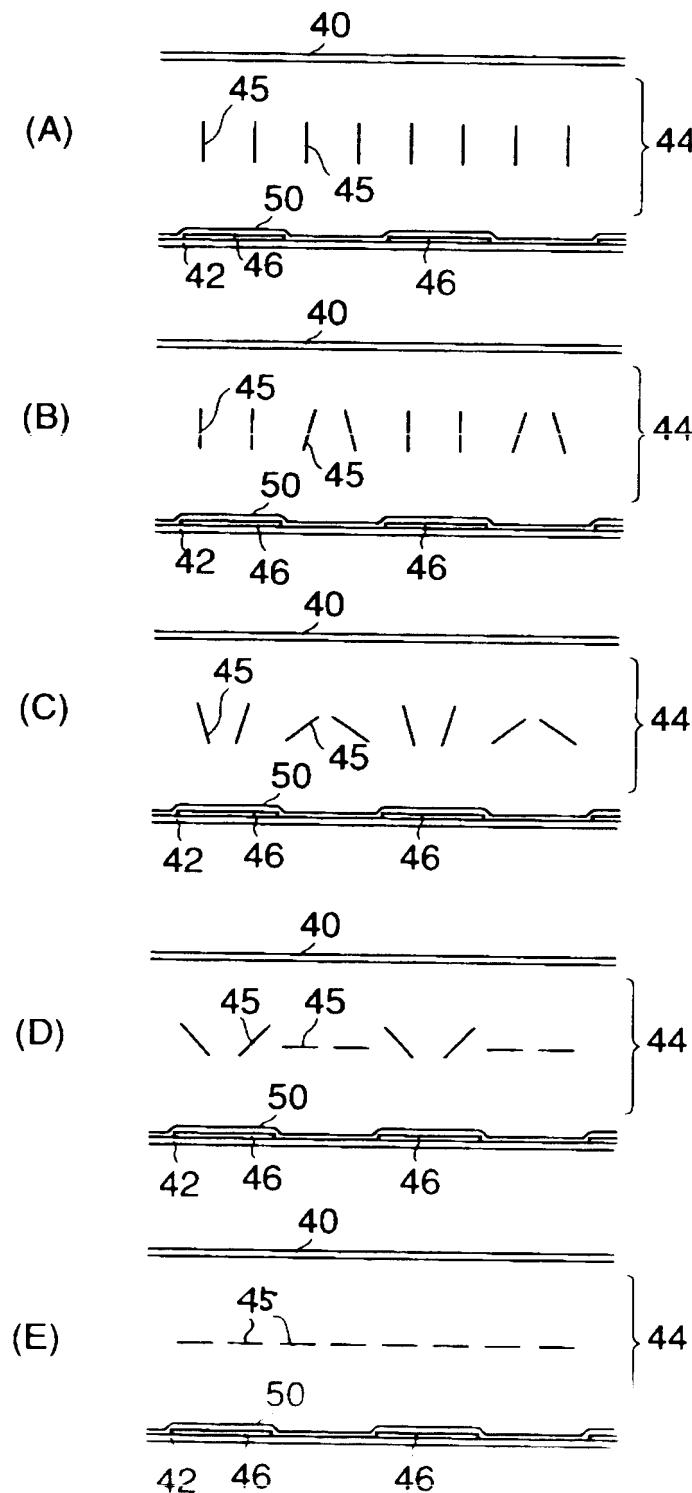


(C)



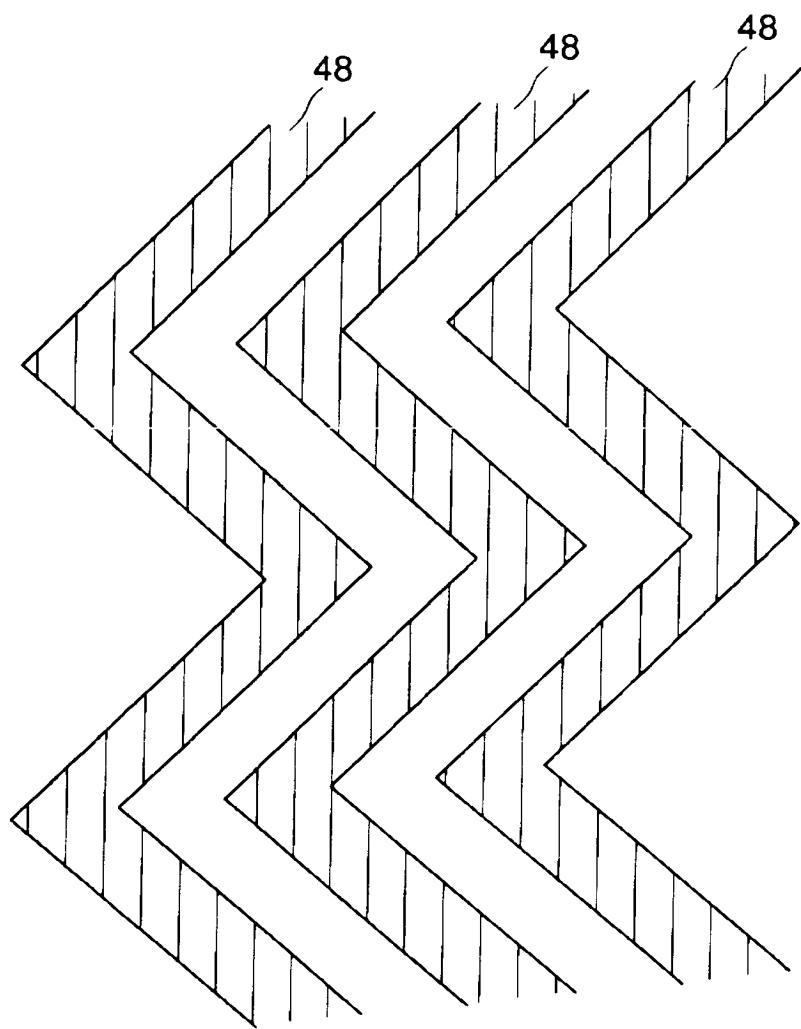
【図10】

電圧印加時の液晶分子の動作を示す図



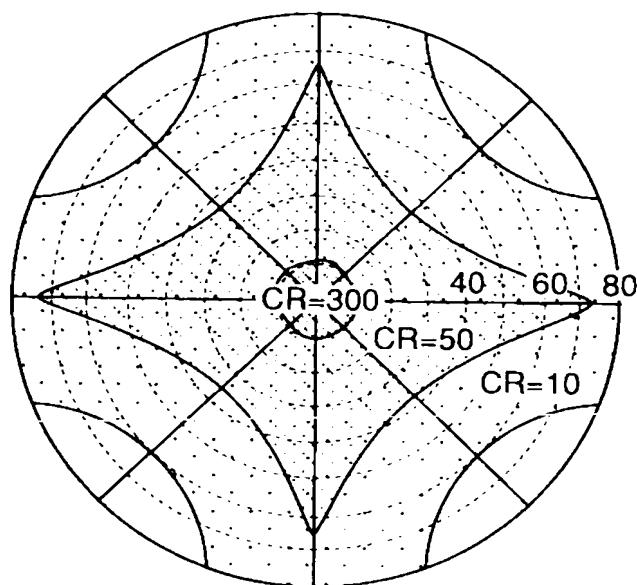
【図11】

透明絶縁膜のストライプ状パターンを示す図



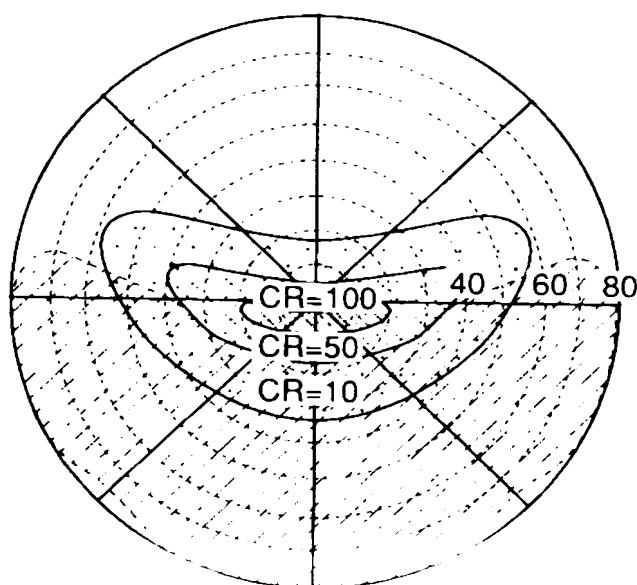
【図12】

本発明装置の視覚特性を示す図



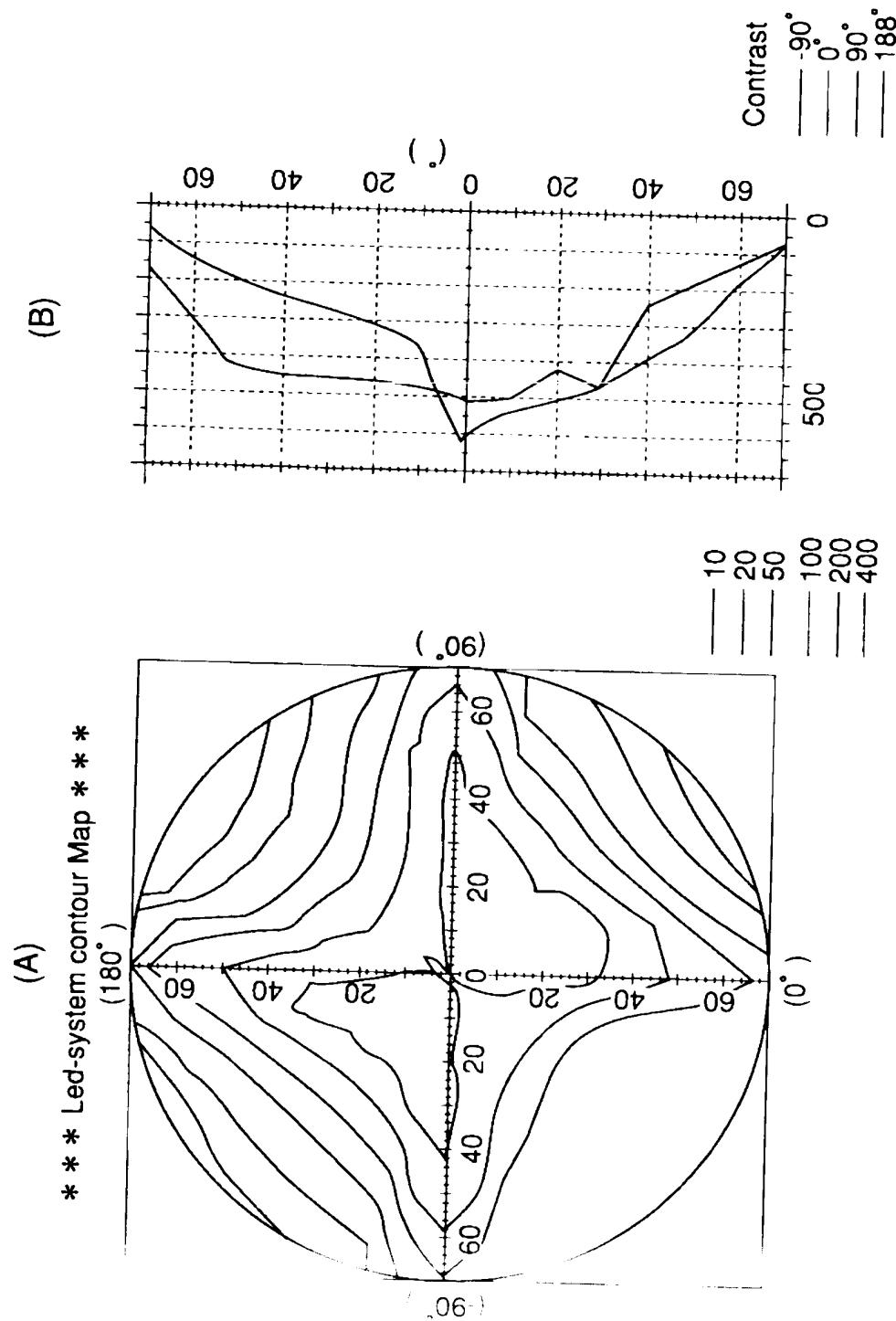
【図13】

従来装置の視覚特性を示す図



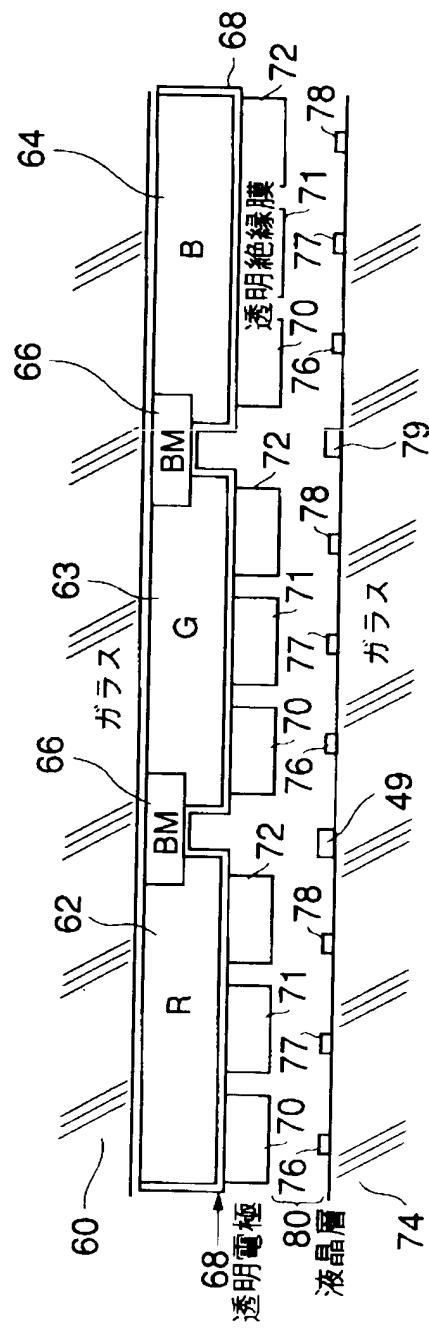
【図14】

本発明装置の視覚特性を示す図



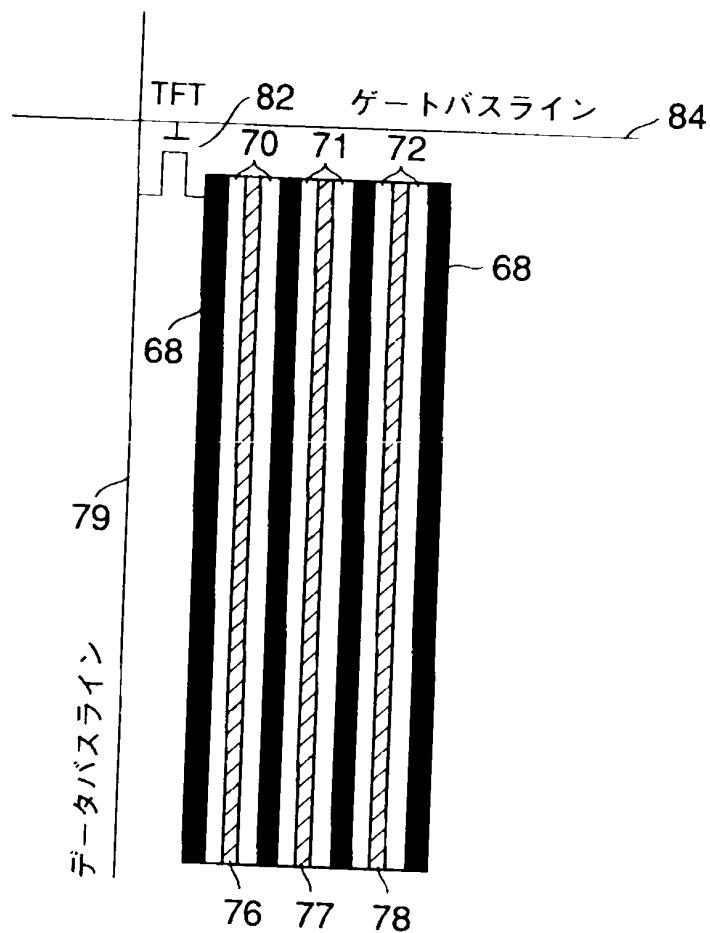
【図15】

本発明の液晶表示装置の第1実施例の断面構造図



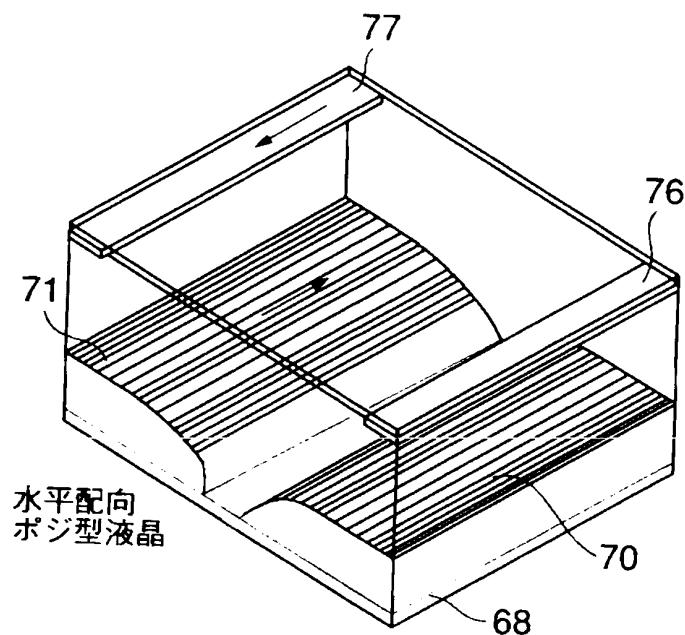
【図16】

本発明の液晶表示装置の第1実施例の平面構造図



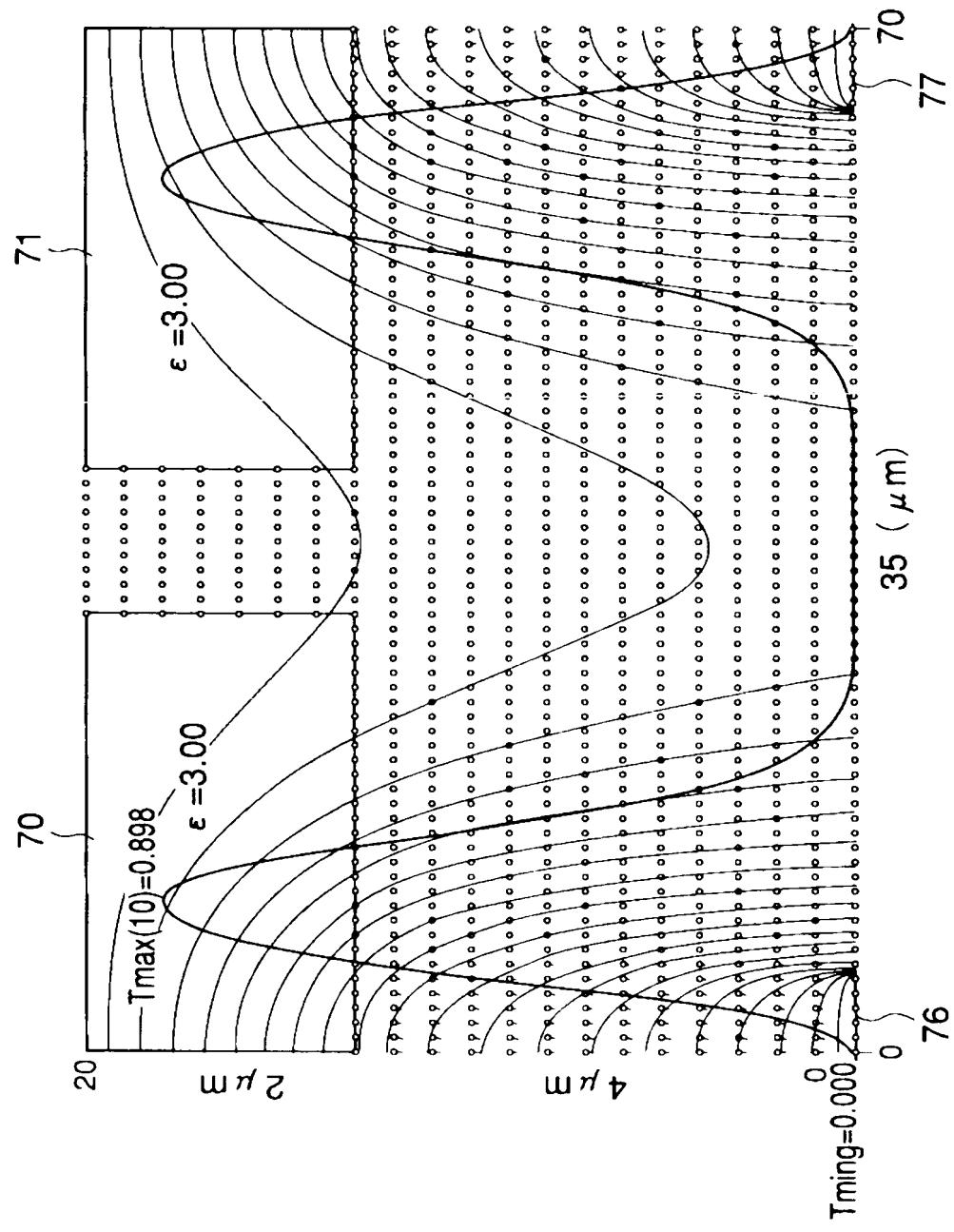
【図17】

透明絶縁膜及び透明電極部分の斜視図



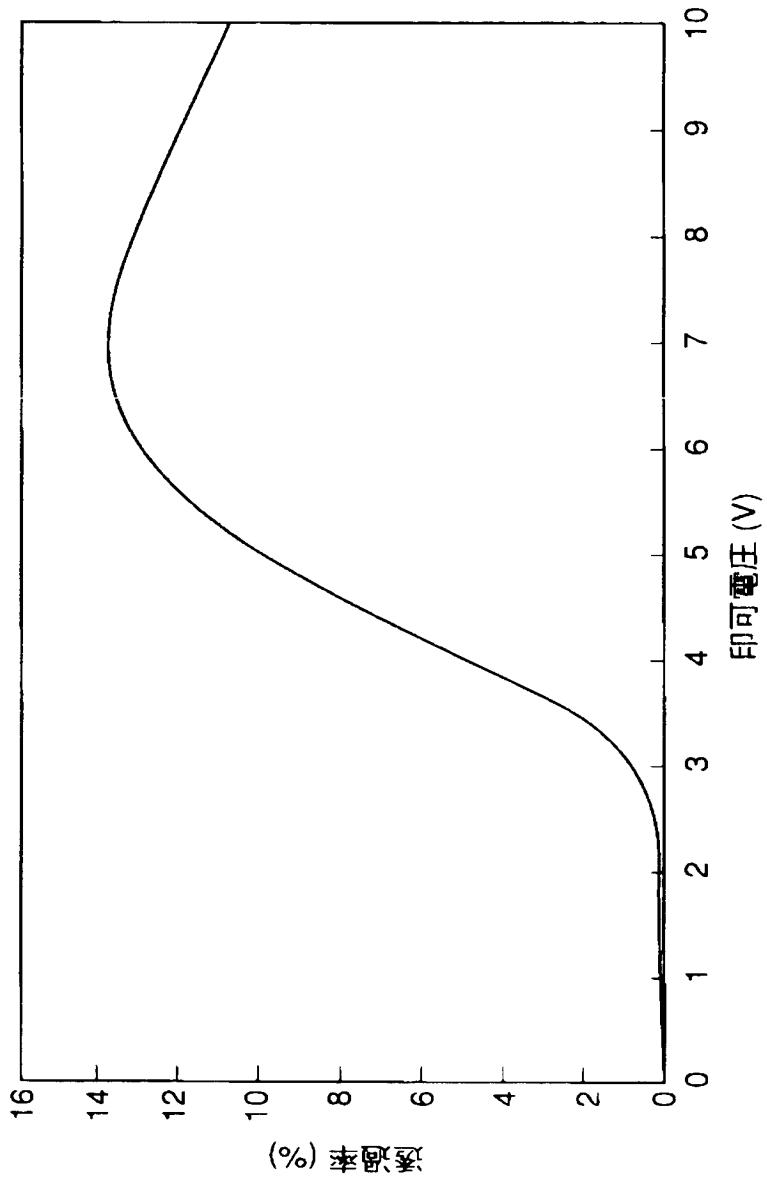
【図18】

透明電極間に電圧を印可した場合の様子を示す図



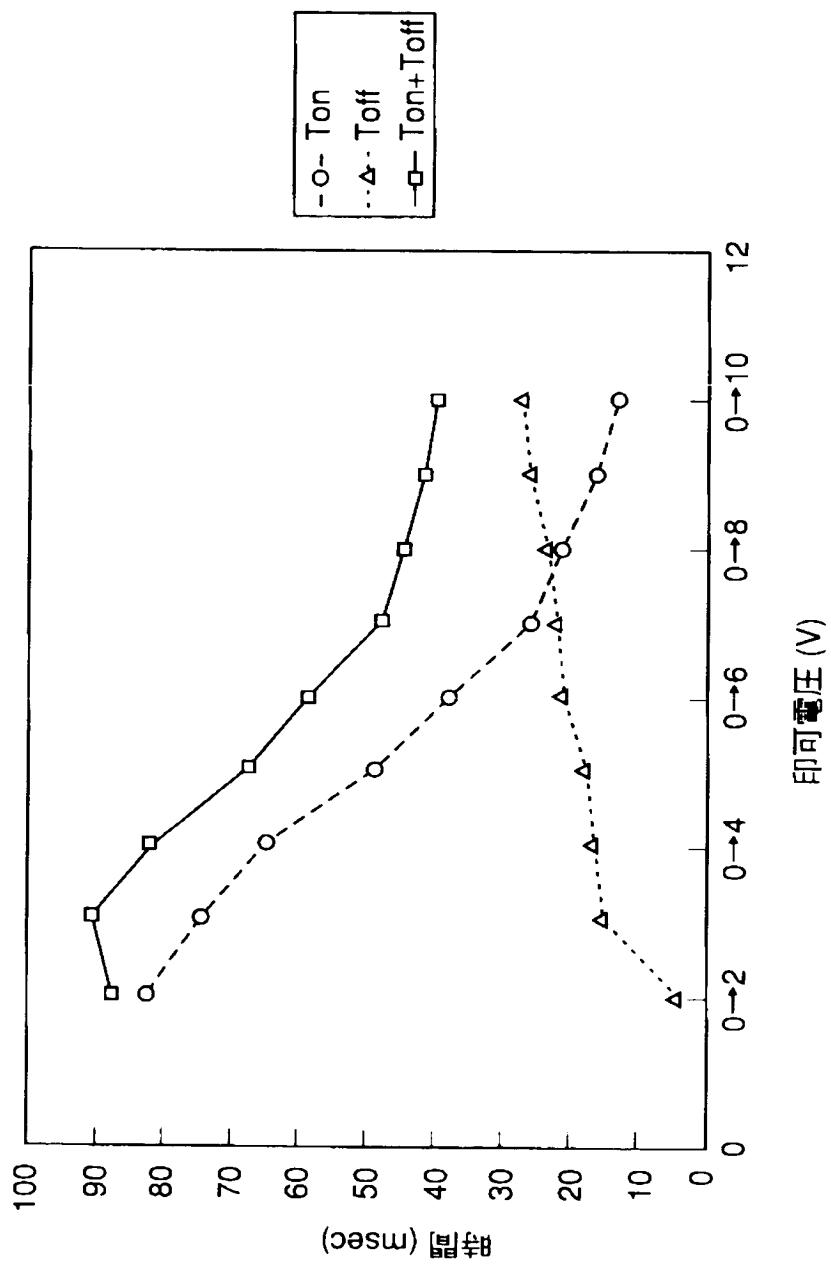
【図19】

印可電圧と光透過率との関係を示す図



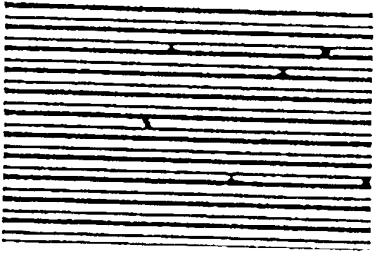
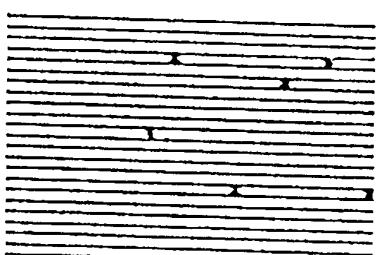
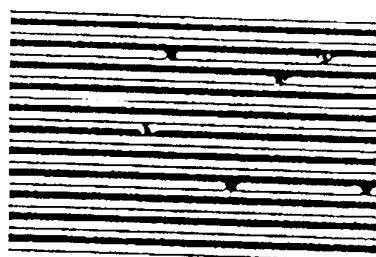
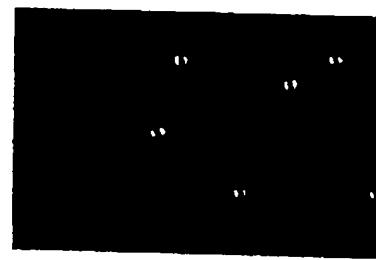
【図20】

印可電圧を変化させた場合の応答時間を示す図



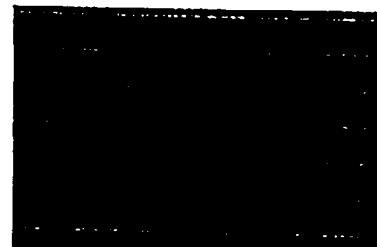
【図21】

透明電極間の印加電圧を可変した場合の表示の様子を示す図



【図22】

透明電極間の印加電圧を可変した場合の表示の様子を示す図



3.0V



5.0V



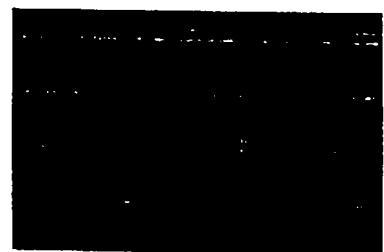
8.0V



10.48V

【図23】

透明電極間の印加電圧を可変した場合の表示の様子を示す図



3.0V



5.0V



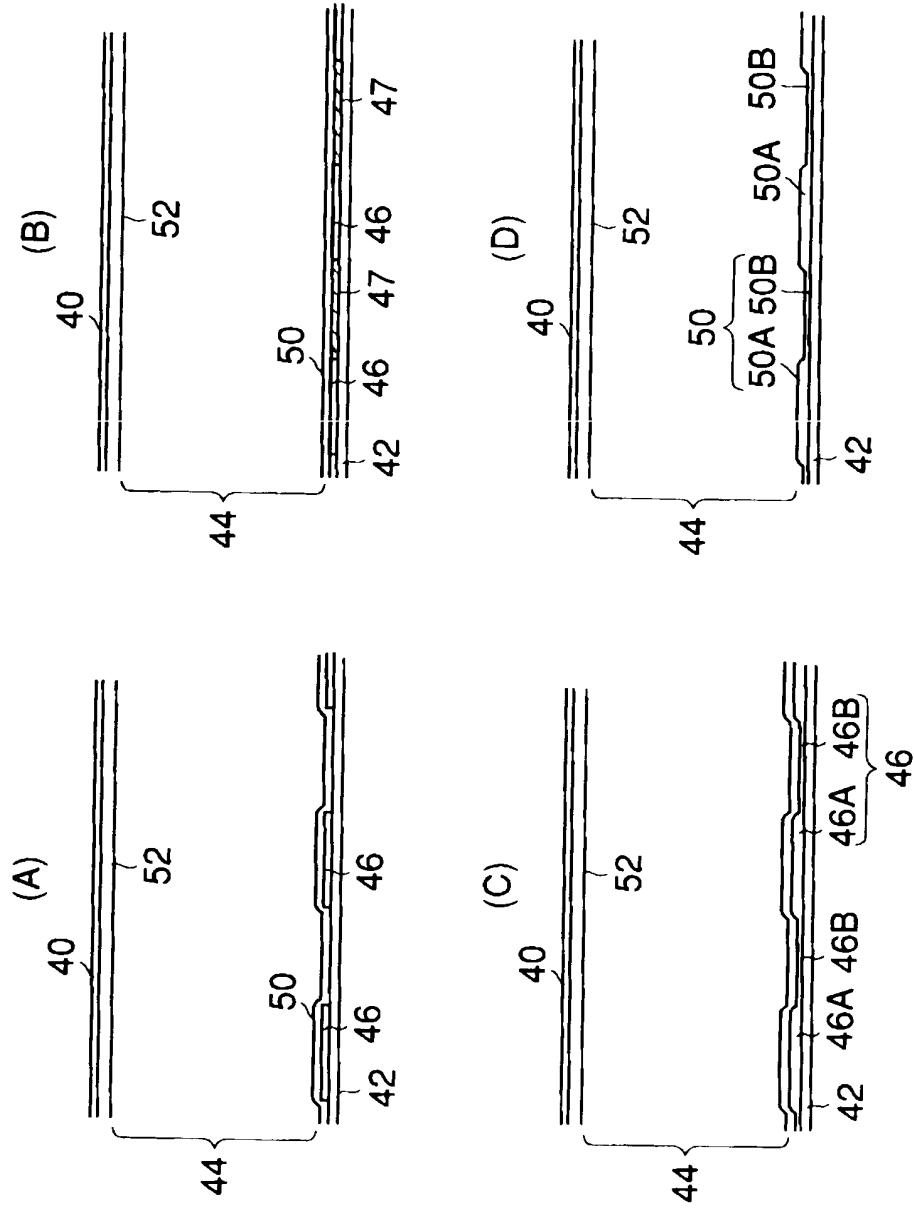
8.0V



10.48V

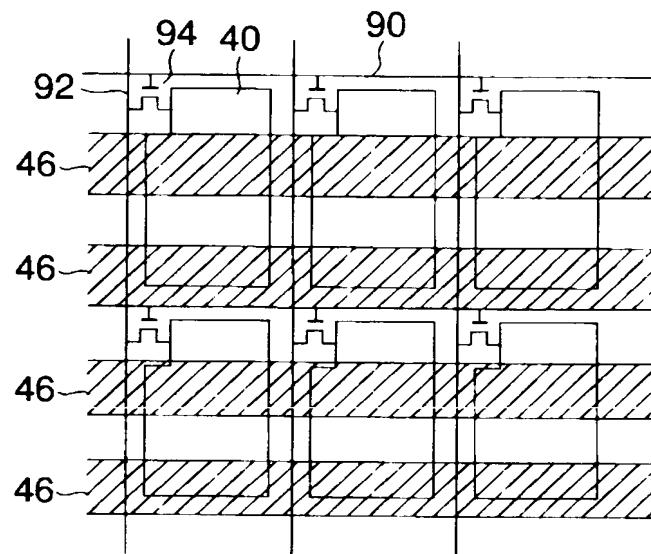
【図24】

本発明の断面構造の変化例を示す図



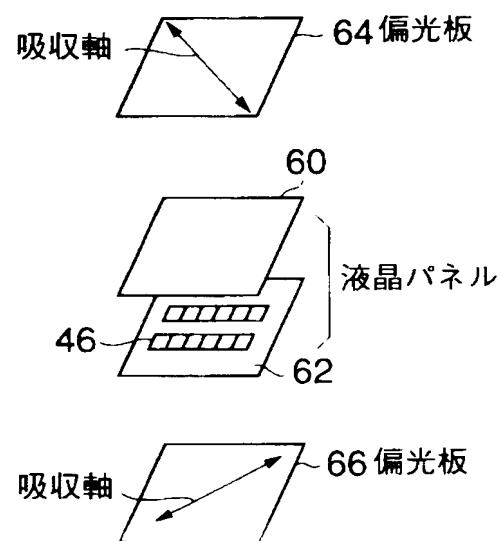
【図25】

本発明の透明絶縁膜の変形例の透明絶縁膜を示す平面図



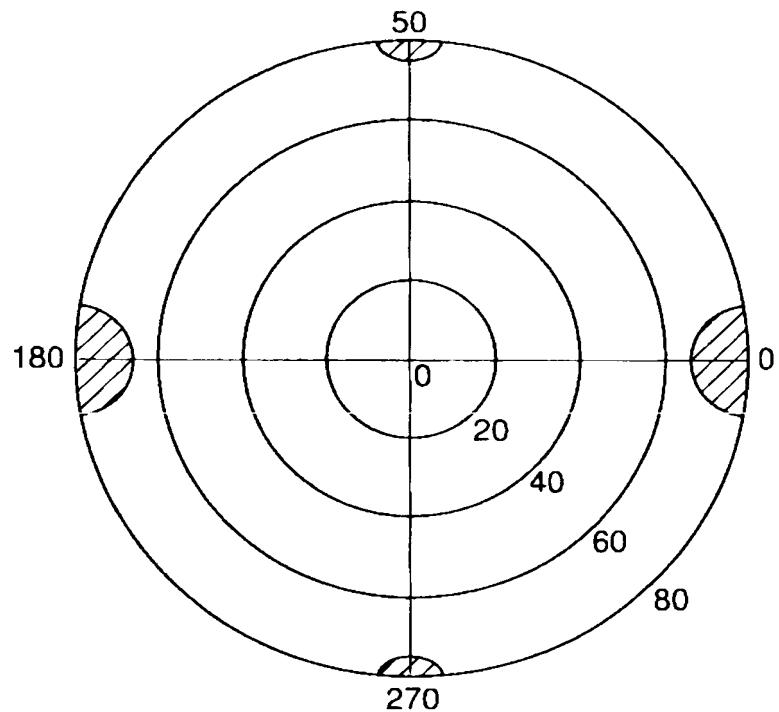
【図26】

本発明の変形例の分解斜視図



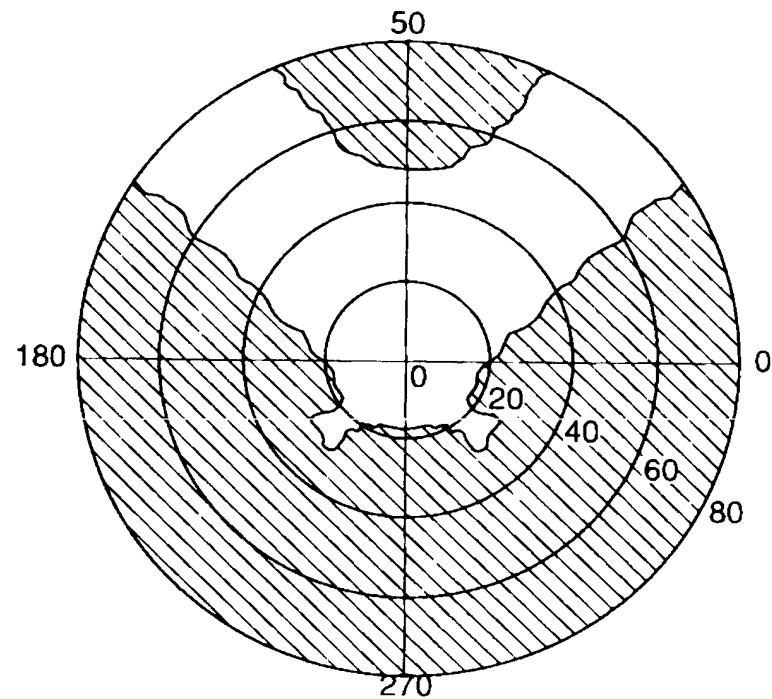
【図27】

本発明の視角特性を示す図



【図28】

従来の視角特性を示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、視角特性が向上し、階調反転の発生を抑制し、応答速度が速い液晶表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 電極を有する一対の基板を対向させ、その間に液晶を封入した液晶表示装置において、少なくとも一方の基板の電極42上に画素領域より幅狭かつ画素領域の半分以上の領域に形成され、前記一対の基板間に電圧を印加したとき前記画素領域での電界の向きを異ならせる絶縁層46を設けた。このため、一対の基板間に電圧を印加したとき、液晶分子が電気力線に対して垂直または水平になり、電界の向きが異なるために各方向から見た場合の輝度変化が小さくなり視角特性が向上し、階調反転の発生が抑制される。

【選択図】 図9

出願人履歴情報

識別番号 [00005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社